



HAL
open science

A Matrix Approach to the Analysis of Sociometric Data, Sociogram and Sociomatrix

Elaine Forsyth, Leonard Katz, Jacob L. Moreno, Laurent Beauguitte,
Françoise Bahoken, Julie Fen-Chong

► **To cite this version:**

Elaine Forsyth, Leonard Katz, Jacob L. Moreno, Laurent Beauguitte, Françoise Bahoken, et al.. A Matrix Approach to the Analysis of Sociometric Data, Sociogram and Sociomatrix. 2022. hal-03856908

HAL Id: hal-03856908

<https://hal.science/hal-03856908v1>

Submitted on 17 Nov 2022

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Elaine Forsyth et Leo Katz, 1946, A Matrix
Approach to the Analysis of Sociometric Data:
Preliminary Report, *Sociometry*, 9(4):340-347.

sui de J.L. Moreno, Sociogram and Sociomatrix:
A Note to the Paper by Forsyth and Katz

Versions bilingues et commentées

groupe f.m.r.


Novembre 2022

Version traduite et commentée par Laurent Beauguitte (CNRS, UMR Géographie-cités), Françoise Bahoken ((Université Gustave Eiffel) et Julie Fen-Chong (UMR ThéMA, Université de Bourgogne Franche-Comté)

Présentation

Comment représenter des données relationnelles ? Si l'approche dite lien - nœud est dominante depuis les années 1930 et les débuts de la sociométrie, nombreuses sont les autrices à avoir depuis des décennies attiré l'attention sur l'intérêt des représentations matricielles. Le court article d'Elaine Forsyth (spécialiste des questions éducatives) et du mathématicien Leo Katz en souligne plusieurs avantages. Jacob Moreno, fondateur et directeur de la revue *Sociometry* et grand producteur de « sociogramme » (diagramme lien - nœud mêlant liens positifs et liens négatifs), réfute aussitôt cet argumentaire.

Dans les deux cas, les arguments énoncés sont des intuitions non validées. Les expériences de lecture de graphes d'une part et celles de matrices d'autre part réalisées depuis montrent la pertinence des arguments développés tant par les premiers (la matrice augmente la lisibilité des différents sous-groupes dans un réseau dense) que par le dernier (trouver un chemin entre deux sommets est plus aisé sur un diagramme lien-nœud - voir par exemple Henry et Fekete, 2008).

Références

Henry, N. et Fekete, J. D., 2008, Représentations visuelles alternatives pour les réseaux sociaux, *Réseaux*, 6 : 59-92.

Les numéros entre crochets dans la version anglaise correspondent à la pagination des articles parus en 1946. Toutes les notes en bleu dans la traduction française sont des traductrices.

**A MATRIX APPROACH TO THE ANALYSIS OF SOCIOMETRIC
DATA : PRELIMINARY REPORT**

ELAINE FORSYTH ET LEO KATZ

One of the best-known techniques of group analysis is that outlined by Moreno (4) in *Who Shall Survive ?* The basic data for this analysis are derived from the sociometric test, which in Moreno's definition "consists in an individual choosing his associates for any group of which he is, or might become a member." The usual procedure for eliciting positive and negative choices is to ask the subject to answer such questions as :

With whom do you wish to sit ?
With which people do you definitely not want to sit ?
With whom do you wish to work ?
With which people do you definitely not want to work ?

Moreno maintains that the promise of action to result from the choices is the required motivating force insuring reliable and valid responses. Other, (2) later investigators departing from this viewpoint have changed the type of question. For example :

Who are your best friends in this group, people you like to run around with ? Name one, two, three, or more, or don't name any, as you wish.
We don't all like the same people. Name one, two, three or more in this group whom you definitely do not like.

Choices are made within a specified indicated group - a club, a home-room, a class, a church, a factory. Statements concerning the status of an individual, then, can be made only with respect to the particular group being tested. As a rule subjects are given complete freedom to indicate as many or as few positive and negative choices as they wish. Occasionally, for particular experiments the number is limited to two, five, ten, or some other arbitrary number (1). Numerous technical problems are raised by these varying conditions surrounding the measurement - size of group, type of question, number of choices, limited or unlimited, and at present not much is known of the effects of such variations on the results. It is not the purpose of this paper, however, to discuss these problems. This paper is concerned only with methods of presenting the results of the sociometric test.

[341] As a general rule, the results of sociometric testing are presented by means of a diagram or graph called a *sociogram* which has for its purpose the illustration of the structure of the group, with its subgroups, cliques, leaders, isolates, and rejectees. The *sociogram*¹ has obvious advantages over

1. For the illustration of a sociogram see Moreno, J. L., *Who Shall Survive ?*

verbal descriptions, but it is apt to be confusing to the reader, especially if the number of subjects is large. At present the sociogram must be built by a process of trial and error, which produces the unhappy result that different investigators using the same data build as many different sociograms as there are investigators. Northway (5) has developed a “target-area”² device which obviates this difficulty to a certain extent. Even with the gain in systematic placement of individuals afforded by use of this device, the resulting sociograms tend to become rather chaotic if all the data is preserved. The present paper has grown out of an attempt to preserve all the data and present it in an orderly, meaningful manner.

THE MATRIX APPROACH

To present sociometric data more objectively, and to make possible a more detailed analysis of group structure, an approach is proposed in which a complete matrix of positive and negative choices is utilized. In starting with the matrix of choices, it is assumed that an individual may choose, reject or ignore each other person in the group, and that his choices and rejections are not limited in number. There is some question as to whether it should also be assumed that each individual chooses himself. It is proposed, in order to keep the matrix general, to use a special mark to designate the individual self choice. We start, then, with a matrix of dimension $N \times N$ corresponding to the group of N individuals. The entry in the fourth row and eighth column, e.g., represents the fourth person’s feeling toward the eighth. The matrix is comprised of x’s along the main diagonal for the self-choices, +’s for positive choices, -’s for negative choices or rejections, and blanks for indifference or no mention. Figure 1 shows the form in which raw data are recorded :

	Joe	Mary	Bill	John	Jane
Joe	x	+	+		
Mary	+	x		-	
Bill	-		x	-	
John		+		x	
Jane	+				x

Figure 1

Read Figure 1 horizontally thus, Joe chooses Mary and Bill and is indifferent to John and Jane. Read column 1 thus, Joe is chosen by Mary and Jane, and rejected by Bill.

In essence the method of manipulating the matrix consists of re-arranging the rows and columns in a systematic manner to produce a new matrix

2. For the illustration of a target diagram see Northway, Mary L., *A Method for Depicting Social Relationships Obtained by Sociometric Testing*.

which exhibits the group structure graphically in a standard form. From the standpoints of construction and of interpretation this form of presentation of sociometric data is superior to the sociogram. We shall first present in some detail the procedure for manipulating the matrix and then discuss some of the consequences, illustrating with an example taken from Moreno's work.

MANIPULATING THE MATRIX

1. *Building the Subgroups.* First select any pair of individuals between whom there exists a mutual positive choice. The rows and columns corresponding to this pair are shifted so that the pair appears in the upper lefthand corner of the matrix. Any other individual in the group who is chosen by both of the original pair will appear in the matrix to have a pair of plus signs in the two rows running across the top of the matrix. If there is any such individual, he is added to the others by shifting his row and column to the third positions to make a subgroup of three. If it is impossible to find anyone chosen by both the original members of the group, the two vertical columns corresponding to the original subgroup may be examined for some person who chooses both members. If an individual choosing both is also chosen by one of them, that individual may be added to the subgroup. In either event, we now have three individuals, each of whom has been chosen by at least one of the remaining two. Adopting the principle that another person may be added to an established subgroup if he is chosen by half or more of the members of the subgroup, we now look for someone who has been chosen by at least two of the three. This process continues, individuals being added and previous members of the subgroup, being rechecked at each stage to make sure that at least half of the enlarged subgroup has chosen each member. When no additional person can be added, it is assumed that the subgroup is complete. We now proceed with the matrix reduced by the deletion of N_1 rows and columns corresponding to the N_1 members of the first group. Select again any two individuals making a mutual positive choice and proceed to build up a second subgroup of N_2 [343] members. The process continues as long as subgroups can be formed in this way. The result of this part of the manipulation is a series of subgroups appearing as principal minors of the matrix, in each of which half or more of all choices are positive choices, followed by a number of individuals belonging to no particular subgroup.

2. *Arrangement of subgroups.* For every pair of subgroups formed as above, there are two minors of the matrix, at the intersections of blocks of rows and columns, corresponding to the subgroups. The proportion of rejects or minus signs measures the extent of rejection between the two groups. Rearrange the order of the groups so that the two groups having greatest

mutual rejection, as measured by proportion of minus signs, are at the extreme ends of the principal diagonal and the others appear inside in order of diminishing amounts of rejection. This procedure has the effect of moving blocks of minus signs to the upper righthand and lower lefthand corners of the matrix.

3. *Arrangement of non-grouped individuals.* An individual who is not a member may be a satellite of a subgroup in either of two ways. He may choose half or more of the members of the subgroup and be rejected or ignored, or he may be chosen not quite enough to be considered a member of the subgroup. We may indicate this orbital relation by placing the first type at the upper lefthand boundary of the subgroup and the second type at the lower righthand. If an individual is a satellite in both senses the second should take precedence. Those individuals remaining after this operation who are neither in a subgroup nor satellites may be considered to be the genuine isolates in the group.

4. *Cores of subgroups.* One final refinement is indicated by the orbital relationship outlined above. The various members of a single subgroup may be rearranged so that the tighter-knit portion of the group appears at the center as a core. In this way, the subgroups emerge as a tight core surrounded by subsidiary members, in turn surrounded by satellites who are not properly an integral part of the subgroup. Those appearing at the extreme corners of the matrix are the subgroups having the greatest intergroup rejection. Isolates will appear at or near the center of the matrix. Thus, there is no order relationship between the groups at the upper left and lower right. Both are extreme but neither is "better" in any sense.

Once the basic pattern has been produced as a result of these four steps, it may prove desirable to shift some of the matrix around in order to emphasize or illustrate a particular point. However, the basic pattern should be much the same regardless of who has performed the manipulation.

[344] Figure 2 has been reproduced from Moreno (4) and represents the sociometric data collected from Cottage 4 of the New York State Training School for Girls at Hudson, New York. In figure 3, the same data is shown in matrix configuration. In this form, all the information has equal weight, no relations being obscured by reason of unfortunate placing of individuals. [345] Also, some of the secondary relationships are brought to the surface. The subgroup structure has been indicated by dotted lines.

Looking at the matrix, we see that the second subgroup is the largest and contains the major star of the entire group (WR). The first subgroup is connected to the second through their choice of WR, but are not chosen at all by the members of that subgroup. One individual (TA) who is not attached to any subgroup chooses three of the five in the second subgroup but is rejected. It is probable that she would like to join the group but has not been successful in getting herself accepted. She is a satellite of what

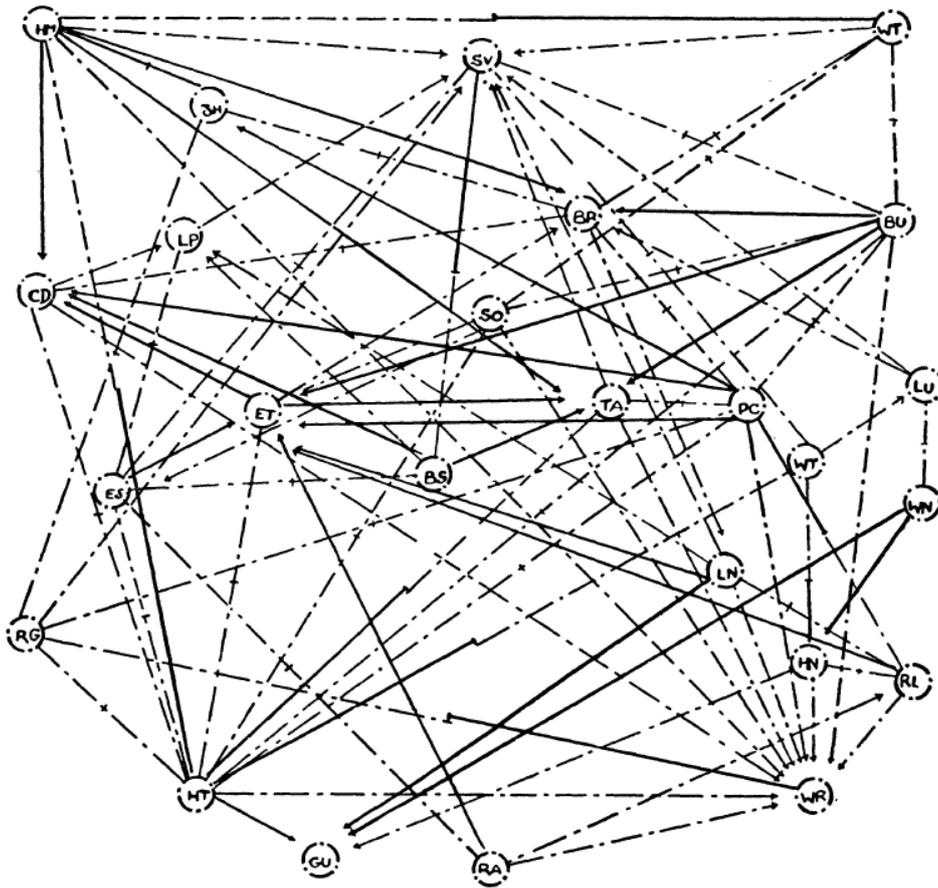


FIGURE 2. STRUCTURE OF A COTTAGE FAMILY-C4

25 individuals ; isolated 0 ; pairs 28 ; mutual rejections 1 ; incompatible pairs 8 ; chains 2 ; triangles 4, squares 5, circles 2, stars 7. Distribution 77% Attractions, 23% Rejections. Type of organization, balanced.

Black lines = repulsions. Dot dash lines = attractions. Onesided repulsion or attraction indicated by a line with an arrow. Mutual attraction or repulsion (pairs) indicated by dash across middle of line.

we have called the first type. The unusual overlapping of the third [346] subgroup on the second and fourth indicates that it is in a state of flux ; either it is in process of dissolution with BU and SO drifting one way and SV the other, or it is in process of formation, recruiting members from the other two subgroups. A subsequent check would indicate which is the case.

Considering the positions of the isolates, ET seems to have antagonized some of the members of the second subgroup ; but for this, she might have

	LN	RL	HN	TA	WR	PC	HT	BU	SO	WT	SV	LP	ES	BS	ET	RA	WT	GU	HM	WN	LU	BR	JH	RG	CD
LN	X	+			+						+	+			-										
RL	+	X	+		+	+									-										
HN	+	X			+													-	+						
TA				X	+	+	+				+														
WR					X																				-
PC						X	+	+							-							+	-	+	-
HT							X	+	+			+	+	+	-	-	-							+	+
BU								X	+	+	+				-							-			
SO									X	+		+	+												
WT										X	+								-			+			
SV											X	+	-				+								
LP												X	+												
ES													X	+	-	+									
BS														X											-
ET															X							+			-
RA																X									
WT																	X					+			
GU																		X							
HM																			X			-	-		-
WN																				X	+				
LU																					X	+			
BR																						X	+		+
JH																							X	+	
RG																								X	
CD																									X

Figure 3

been included in that group. RA, WT, GU and HM seem to be true isolates without any particular pattern of rejections. HM, however, rejects three of the four members of the last subgroup, indicating a concentrated rejection directed against this group. WN and LU, who are otherwise isolates, have formed a mutual bond.

The last subgroup has a curious connection with the second. RG apparently would like to be a member of the second group but is rejected by the leader WR. This rejection is the more significant since it is the only choice, positive or negative, that WR makes. RG, then, forms her own group, none of whom rejects members of WR's group but each of whom is rejected by someone in the WR subgroup. This is the only evidence in the entire group of inter-subgroup potential conflict.

We have departed from the basic matrix pattern in placing the first sub-

group in that position. This was done in order to make clear the relationship of this group to the second through the leader of the second.

The process has the obvious advantage that different investigators will tend to produce the same or very similar matrices (possibly reversed in order) from the same data. Interpretation of the final matrix pattern is fairly simple. Ganging together is indicated by the principal minors of the matrix ; extent of potential conflict between subgroups is indicated by the proportions of rejections in the two non-principal minors at the intersections. Also, the direction of conflict between two subgroups is made apparent as, in the example above, where there is rejection of one group by a second while the second does not reject the first. The relative permanence of the group structure is indicated in terms of the extent to which the subgroups are well-knit and have absorbed satellites. Stars in the group are indicated by large numbers of positive choices appearing in vertical columns of the matrix. Individuals rejected by the group are indicated by negative signs in a vertical column. There is further indication of the pattern of rejection, which is not obvious from the sociogram, in that the matrix will indicate whether a person is rejected particularly by members of one subgroup or is rejected indiscriminately by the group as a whole.

It also seems possible that numerical standards might be developed as [347] to the "well-knittedness" of a group. There is the further possibility that with development of numerical standards the group as a whole can be characterized in terms of the number, size and relationship of the subgroups, the cohesiveness of the various subgroups, and the number of isolates left in the group.

At present, manipulation of rows and columns in the matrix is a somewhat cumbersome process. Various mechanical methods have been devised but are not wholly satisfactory. It is hoped that a mechanical means will be devised which will materially reduce the labor involved and permit application of these principles to mass data by any investigator. The present approach was developed in attempting to handle more effectively data collected by the Detroit Citizenship Education Study Staff.

BIBLIOGRAPHY

1. Bronfenbrenner, Urie. *The Measurement of Sociometric Status, Structure, and Development*. Sociometric Monographs, No. 6. Beacon House, 1945.
2. Cook, Lloyd Allen. *American Sociological Review* 10 :259-261, April, 1945.
3. Jennings, Helen Hall. *Leadership and Isolation : A Study of Personality in Inter-Personal Relations*. New York : Longmans, Green and Co. 1943.
4. Moreno, J. L. *Who Shall Survive ? A New Approach to the Problem of Human Inter-relations*. New York : Beacon House, 1934.
5. Northway, Mary L. "A Method for Depicting Social Relationships Obtained by Sociometric Testing." *Sociometry* 3. April, 1940.

SOCIOGRAM AND SOCIOMATRIX
A Note to the Paper by Forsyth and Katz

J. L. MORENO
Sociometric Institute

Efforts of improving the sociogram and the sociomatrix have been made by various authors (Northway, Dodd, Jennings, Bronfenbrenner, etc.). The attempt of Forsyth and Katz is a valuable contribution in this direction. However, a careful comparison of the sociogram and the sociomatrix contained in their article, both presenting the same sociometric data, does not seem to meet their claim that the sociomatrix is superior and more objective in its presentation than the sociogram. Except for onesided choices or rejections, the matrix offers difficulties. Already pair relations are hard to find, but when it comes to more complex structures as triangles, chain relations, and stars, the sociogram offers many advantages, direct visibility and better opportunities for precise observation. Take for instance a triangle like HT-PC-BU. It is fairly easy to detect in the sociogram, but unless you know from the sociogram or otherwise, that these three individuals form a triangle, one finds it difficult to trace it in the matrix. Or take for instance, the chain relation HT-CD-SV-BU-PC-HT. This chain is easy to follow up in the sociogram but practically impossible to detect in the matrix. Another illustration is the star WR. On matrix and sociogram one can easily see all the individuals choosing WR, but the fact that WR rejects RG and consequently enters into conflict with a key individual (RG) of an important structure consisting of RG-DN-BR-WT-BU, is not noticeable to the examiner of the matrix.

I agree with the authors, however, that the sociogram is badly in need of improvement. The most important task ahead of us it seems to me is to establish a *set of rules* according to which sociograms are to be built.³

Up to now sociogram and sociomatrix each offered certain advantages. They supplement each other. In teaching sociometry the sociogram is more plastic and offers an interrelated whole of the group structure to the eye of the student. He has it all before him instead of having to look for the bits in a matrix and piecing them together in his mind. In research work they should be used jointly. However, I believe that a synthesis between [349] sociogram and sociomatrix is possible. Technicians of the matrix should try more and more to put into it what is missing but available in the sociogram (Forsyth and Katz by arranging the subgroups move into this direction). The technicians of the sociogram should learn from matrix construction and introduce into sociogram building the elements of advantage there.

3. In the next issue of SOCIOMETRY, Vol. 10, No. 1, I shall describe in "Building a Sociogram," a follow-up of this article, a set of simple rules.

**UNE APPROCHE MATRICIELLE DE L'ANALYSE DES DONNÉES
SOCIOMÉTRIQUES : RAPPORT PRÉLIMINAIRE**

ELAINE FORSYTH ET LEO KATZ

L'une des techniques les plus connues d'analyse de groupes est celle exposée par Moreno (4) dans *Who Shall Survive ?*. Les données de base de cette analyse proviennent du test sociométrique qui, selon la définition de Moreno, « consiste pour un individu à choisir ses associés pour tout groupe dont il est ou pourrait devenir membre ». La procédure habituelle pour susciter des choix positifs et négatifs consiste à demander au sujet de répondre à des questions telles que :

- À côté de qui souhaitez-vous vous asseoir ?
- À côté de quelles personnes ne souhaitez-vous absolument pas vous asseoir ?
- Avec qui souhaitez-vous travailler ?
- Avec quelles personnes ne souhaitez-vous absolument pas travailler ?

Moreno soutient que les questions relatives à des actions permettent d'obtenir des réponses fiables et valides. D'autres chercheurs (2), s'écartant de ce point de vue, ont modifié ces questions. Par exemple :

- Qui sont vos meilleurs amis dans ce groupe, les personnes avec lesquelles vous aimez passer du temps ? Nommez-en une, deux, trois ou plus, ou n'en nommez aucune, comme vous le souhaitez.
- Nous n'aimons pas tous les mêmes personnes. Citez un, deux, trois ou plusieurs membres de ce groupe que vous n'aimez absolument pas.

Les choix sont faits au sein d'un groupe donné - un club, une salle de classe, une classe, une église, une usine¹. Les déclarations concernant le statut d'un individu ne peuvent donc être faites que par rapport au groupe particulier testé. En règle générale, les sujets sont totalement libres d'indiquer autant ou aussi peu de choix positifs et négatifs² qu'ils le souhaitent. Parfois, pour des expériences particulières, le nombre est limité à deux, cinq, dix ou un autre nombre arbitraire (1). De nombreux problèmes techniques sont soulevés par ces conditions variables entourant la mesure - taille du groupe, type de question, nombre de choix, limité ou illimité, et à l'heure actuelle, on

1. C'est ce que l'analyse de réseaux sociaux appellera quelques décennies plus tard une méthode de recueil des données en réseau complet.

2. Ici apparaît la principale différence entre sociométrie et analyse de réseaux sociaux : les liens sont très rarement signés (i.e. porteurs d'un signe positif ou négatif) dans le deuxième cas.

ne sait pas grand-chose des effets de ces variations sur les résultats. L'objet du présent document n'est cependant pas de discuter de ces problèmes. Il s'intéresse uniquement aux méthodes de présentation des résultats du test sociométrique.

En règle générale, les résultats des tests sociométriques sont présentés au moyen d'un diagramme ou d'un graphique appelé *sociogramme* qui a pour but d'illustrer la structure du groupe, avec ses sous-groupes, cliques, leaders, isolés et rejetés. Le *sociogramme*³ présente des avantages évidents par rapport aux descriptions verbales mais il est susceptible de prêter à confusion pour le lecteur, surtout si le nombre de sujets est important. Actuellement, le sociogramme doit être construit par un processus d'essais et d'erreurs et, malheureusement, différents chercheurs utilisant les mêmes données construisent autant de sociogrammes différents qu'il y a de chercheurs⁴. Northway (5) a mis au point un dispositif de « zone cible »⁵ qui évite cette difficulté dans une certaine mesure. Malgré le bénéfice du placement systématique des individus grâce à cette méthode, les sociogrammes produits ont tendance à devenir plutôt chaotiques si toutes les données sont conservées. Le présent document est une tentative de conserver toutes les données tout en les présentant de manière ordonnée et intelligible.

L'APPROCHE MATRICIELLE

Afin de présenter les données sociométriques de manière plus objective et de permettre une analyse plus détaillée de la structure du groupe, nous proposons une approche utilisant la matrice complète des choix positifs et négatifs. En partant de la matrice des choix, on suppose qu'un individu peut choisir, rejeter ou ignorer toute autre personne du groupe et que ses choix et ses rejets ne sont pas limités en nombre. La question se pose de savoir s'il faut également supposer que chaque individu peut se choisir lui-même. Il est proposé, pour que la matrice reste générale, d'utiliser une marque spéciale pour désigner l'auto choix individuel. Nous partons d'une matrice de dimension $N \times N$ correspondant au groupe de N individus. L'entrée de la quatrième ligne et de la huitième colonne, par exemple, représente le sentiment de la quatrième personne envers la huitième. La matrice comprend des x le long de la diagonale principale pour les choix personnels, des + pour les choix positifs, des - pour les choix négatifs ou les rejets et des blancs pour

3. Pour l'illustration d'un sociogramme voir Moreno, J. L., *Who Shall Survive?*

4. Les sociogrammes étant dessinés à la main, les règles présentées dans *Who Shall Survive?* de Moreno sont trop générales pour assurer une quelconque homogénéité des graphiques obtenus.

5. Pour l'illustration d'un diagramme cible, voir Northway, Mary L., *A Method for Depicting Social Relationships obtained by Sociometric Testing*. La version bilingue de cet article est disponible dans la collection « textes » du groupe fm. En deux mots, il s'agit de placer les sommets dans une cible en fonction des degrés entrants (partition en quartiles).

l'indifférence ou l'absence de mention. La figure 1 montre le formulaire dans lequel les données brutes sont enregistrées :

	Joe	Mary	Bill	John	Jane
Joe	x	+	+		
Mary	+	x		-	
Bill	-		x	-	
John		+		x	
Jane	+				x

Figure 1

Lecture de la ligne 1 : Joe choisit Mary et Bill, il est indifférent à John et Jane.
Lecture de la colonne 1 : Joe est choisi par Mary et Jane, il est rejeté par Bill.

En substance, la méthode de manipulation de la matrice consiste à réordonner les lignes et les colonnes d'une manière systématique pour produire une nouvelle matrice qui présente la structure du groupe sous une forme standardisée. Du point de vue de la construction et de l'interprétation, cette forme de présentation des données sociométriques est supérieure au sociogramme. Nous présenterons d'abord en détail la procédure de manipulation de la matrice puis nous discuterons de certaines de ses conséquences en les illustrant par un exemple tiré du travail de Moreno.

MANIPULER LA MATRICE

1. *Constituer les sous-groupes.* Sélectionnez d'abord une paire d'individus entre lesquels il existe un choix positif mutuel. Les lignes et les colonnes correspondant à cette paire sont déplacées de manière à ce que la paire apparaisse dans le coin supérieur gauche de la matrice. Tout autre individu du groupe qui est choisi par les deux membres de la paire initiale apparaîtra dans la matrice avec une paire de signes plus dans les deux rangées qui traversent le haut de la matrice. S'il existe un tel individu, il est ajouté aux autres en déplaçant sa ligne et sa colonne vers la troisième position en ligne et en colonne pour former un sous-groupe de trois. S'il est impossible de trouver une personne choisie par les deux membres initiaux du groupe, on peut examiner les deux colonnes verticales correspondant au sous-groupe initial pour trouver une personne qui choisit les deux membres. Si une personne choisissant les deux est également choisie par l'un d'eux, elle peut être ajoutée au sous-groupe. Dans tous les cas, nous avons maintenant trois individus, chacun d'entre eux ayant été choisi par au moins l'un des deux autres. En adoptant le principe selon lequel une autre personne peut être ajoutée à un sous-groupe constitué si elle est choisie par la moitié ou plus des membres du sous-groupe, nous cherchons maintenant une personne qui

a été choisie par au moins deux des trois. Ce processus se poursuit, les personnes étant ajoutées et leurs choix contrôlés à chaque étape pour s'assurer qu'au moins la moitié du sous-groupe élargi a choisi chaque membre. Lorsqu'aucune personne supplémentaire ne peut être ajoutée, on suppose que le sous-groupe est complet. On procède maintenant avec la matrice réduite par la suppression de N_1 lignes et colonnes correspondant aux N_1 membres du premier groupe. Sélectionnez à nouveau deux individus quelconques faisant un choix positif mutuel et procédez à la constitution d'un second sous-groupe de N_2 membres. Le processus se poursuit tant que des sous-groupes peuvent être formés de cette manière. Le résultat de cette opération est une série de sous-groupes où la moitié ou plus de tous les choix sont des choix positifs, suivis d'un certain nombre d'individus n'appartenant à aucun sous-groupe particulier.

2. *Arrangement des sous-groupes.* Pour chaque paire de sous-groupes, il existe deux mineurs de la matrice aux intersections des blocs de lignes et de colonnes correspondant aux sous-groupes. La proportion de rejets ou de signes négatifs mesure l'importance des rejets entre les deux groupes. Réorganisez l'ordre des groupes de sorte que les deux groupes ayant le plus grand rejet mutuel, mesuré par la proportion de signes négatifs, se trouvent aux extrémités de la diagonale principale et que les autres apparaissent à l'intérieur par ordre décroissant de rejet. Cette procédure a pour effet de déplacer les blocs de signes négatifs vers les coins supérieurs droits et inférieurs gauches de la matrice.

3. *Arrangement des individus hors groupes.* Un individu non membre peut être satellite d'un sous-groupe de deux façons. Il peut choisir la moitié ou plus des membres du sous-groupe et être rejeté ou ignoré ; il peut être choisi de façon insuffisante pour être considéré comme un membre du sous-groupe. Nous pouvons indiquer cette relation en plaçant le premier type à la limite supérieure gauche du sous-groupe et le second type à la limite inférieure droite. Si un individu est un satellite dans les deux sens, c'est le second qui doit primer⁶. Les individus qui après cette opération ne sont ni membres ni satellites d'un sous-groupe peuvent être considérés comme les véritables isolés du groupe.

4. *Noyaux des sous-groupes.* Un dernier raffinement est indiqué par la relation orbitale décrite ci-dessus. Les différents membres d'un même sous-groupe peuvent être réorganisés de manière à ce que la partie la plus soudée du groupe apparaisse au centre comme un noyau. De cette façon, les sous-groupes apparaissent comme un noyau serré entouré de membres subsidiaires, eux-mêmes entourés de satellites qui ne font pas proprement partie intégrante du sous-groupe. Ceux qui apparaissent aux coins extrêmes de la matrice sont les sous-groupes ayant le plus grand rejet intergroupe. Les isolés apparaîtront au centre ou près du centre de la matrice. Ainsi, il n'y a pas de relation d'ordre

6. Cette règle, non justifiée explicitement, donne de fait la priorité aux choix positifs.

entre les groupes situés en haut à gauche et en bas à droite. Les deux sont extrêmes, mais aucun n'est « meilleur » dans un sens ou dans l'autre.

Une fois que le modèle de base a été produit à la suite de ces quatre étapes, il peut s'avérer souhaitable de déplacer une partie de la matrice afin d'accentuer ou d'illustrer un point particulier. Toutefois, le modèle de base devrait être sensiblement le même quelle que soit la personne qui a effectué la manipulation⁷.

La figure 2 a été reproduite à partir de Moreno (4) et représente les données sociométriques recueillies dans la résidence 4 de la *New York State Training School for Girls*⁸ à Hudson, New York. Dans la figure 3, les mêmes données sont présentées sous forme de matrice. Sous cette forme, toutes les informations ont le même poids, aucune relation n'étant masquée par le placement malencontreux des individus. De plus, certaines des relations secondaires sont mises en évidence. La structure des sous-groupes a été indiquée par des lignes en pointillé.

En observant la matrice, nous constatons que le deuxième sous-groupe est le plus important et contient l'étoile dominante de tout le groupe (WR). Le premier sous-groupe est lié au second par le choix de WR, mais elle n'est pas du tout choisie par les membres de ce sous-groupe. L'individu TA n'est rattaché à aucun sous-groupe, elle choisit trois des cinq membres du second sous-groupe mais en est rejetée. Il est probable qu'elle souhaitait rejoindre le groupe mais qu'elle n'a pas réussi à s'en faire accepter. Elle est un satellite de ce que nous avons appelé le premier type. Le chevauchement inhabituel du troisième sous-groupe sur le deuxième et le quatrième indique qu'il est en train d'évoluer : soit il est en cours de dissolution avec BU et SO qui dérivent d'un côté et SV de l'autre, soit il est en cours de formation, recrutant des membres des deux autres sous-groupes. Une vérification ultérieure indiquerait quelle option est la bonne.

Si l'on considère les positions des isolées, ET semble avoir contrarié certaines des membres du second sous-groupe; sans cela, elle aurait pu être incluse dans ce groupe. RA, WT, GU et HM semblent être de véritables isolées sans schéma particulier de rejets. HM, cependant, rejette trois des quatre membres du dernier sous-groupe, indiquant un rejet clair dirigé contre ce groupe. WN et LU, qui sont par ailleurs des isolées, forment un lien mutuel.

Le dernier sous-groupe a un lien curieux avec le second. RG aimerait apparemment faire partie du second groupe mais elle est rejetée par la leader

7. Cette affirmation paraît sujette à caution, notamment si plusieurs sous-groupes de taille égale sont présents dans la mesure où aucune règle n'est donnée concernant leurs positions respectives dans la matrice; l'absence possible de sous-groupes densément connectés n'est pas non plus évoquée.

8. Institution accueillant des jeunes filles délinquantes de 12 à 16 ans où Moreno et Jennings ont collecté de nombreuses données utilisées ensuite dans *Who Shall Survive ? A fonctionné de 1904 à 1975*. Source : wikipedia.

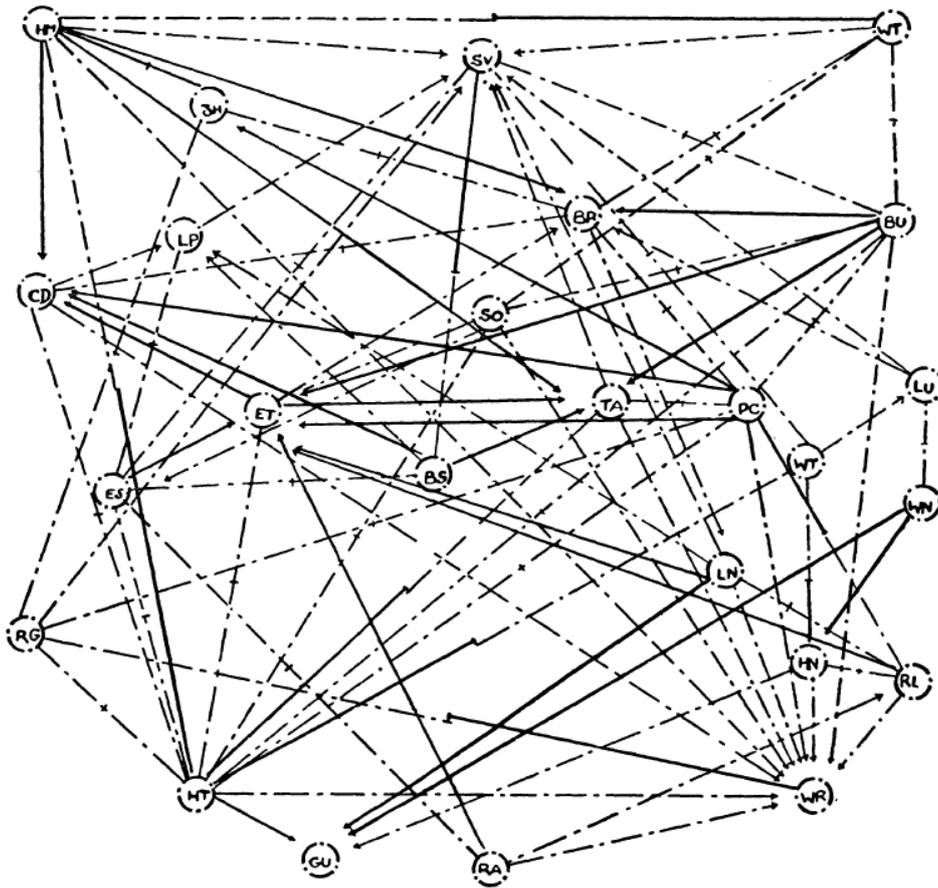


FIGURE 2. STRUCTURE DE LA RÉSIDENCE C4

25 individus ; isolé 0 ; paires 28 ; rejets mutuels 1 ; paires incompatibles 8 ; chaînes 2 ; triangles 4, carrés 5, cercles 2, étoiles 7. Distribution : 77% d'attractions, 23% de rejets. Type d'organisation : équilibré.

Lignes noires = répulsions. Lignes en pointillés = attractions. Une répulsion ou une attraction unilatérale est indiquée par une ligne avec une flèche. L'attraction ou la répulsion mutuelle (paires) est indiquée par un tiret au milieu de la ligne.

WR. Ce rejet est d'autant plus significatif que c'est le seul choix, positif ou négatif, que fait WR. RG forme alors son propre groupe dont aucune des membres ne rejette les membres du groupe de WR mais dont chacune est rejetée par quelqu'un du sous-groupe de WR. C'est la seule preuve dans tout le groupe d'un conflit potentiel entre sous-groupes.

Nous nous sommes écartés du schéma matriciel de base en plaçant le

	LN	RL	HN	TA	WR	PC	HT	BU	SO	WT	SV	LP	ES	BS	ET	RA	WT	GU	HM	WN	LU	BR	JH	RG	CD
LN	X	+									+	+													
RL	+	X	+																						
HN	+	X																							
TA			X	+	+							+													
WR				X																					
PC					X	+	+																+	-	+
HT						X	+	+				+	+											+	+
BU							X	+	+	+															
SO								X	+																
WT									X	+															
SV										X	+	-													
LP											X	+													
ES												X	+												
BS													X												
ET														X											
RA															X										
WT																X									
GU																	X								
HM																		X							
WN																			X						
LU																				X					
BR																					X				
JH																						X			
RG																							X		
CD																								X	

Figure 3

premier sous-groupe dans cette position. Cela a été fait afin de rendre claire la relation de ce groupe avec le second par le biais du leader du second.

Ce processus présente l'avantage évident que différents enquêteurs auront tendance à produire des matrices identiques ou très similaires (éventuellement inversées dans l'ordre) à partir des mêmes données. L'interprétation du modèle final est assez simple. Le regroupement est indiqué par les mineurs principaux de la matrice ; l'étendue du conflit potentiel entre les sous-groupes est indiquée par les proportions de rejets dans les deux mineurs non principaux aux intersections. De même, la direction du conflit entre deux sous-groupes est rendue apparente lorsqu'il y a rejet d'un groupe par un second alors que le second ne rejette pas le premier. La permanence relative de la structure du groupe est avérée quand les sous-groupes sont bien soudés et ont absorbé des satellites. Les étoiles du groupe sont indiquées par un grand nombre de choix positifs apparaissant dans les colonnes verti-

cales de la matrice. Les individus rejetés par le groupe sont indiqués par des signes négatifs dans une colonne verticale. La matrice, contrairement au sociogramme, permet de distinguer entre une personne particulièrement rejetée par les membres d'un sous-groupe et une personne rejetée sans discernement par le groupe dans son ensemble.

Il semble également possible de mettre au point des normes numériques pour déterminer la « bonne cohésion » d'un groupe. Il est également possible qu'avec le développement de normes numériques, le groupe dans son ensemble puisse être caractérisé en fonction du nombre, de la taille et des relations des sous-groupes, de la cohésion des différents sous-groupes et du nombre d'isolés restant dans le groupe.

Actuellement, la manipulation des lignes et des colonnes de la matrice est un processus quelque peu fastidieux. Diverses méthodes mécaniques ont été conçues mais elles ne sont pas entièrement satisfaisantes. On espère qu'un moyen mécanique sera mis au point qui réduira sensiblement le travail nécessaire et permettra à tout chercheur d'appliquer ces principes aux données massives. La présente méthode a été mise au point pour tenter de traiter plus efficacement les données recueillies par le personnel de l'étude sur l'éducation à la citoyenneté de Détroit.

BIBLIOGRAPHIE

1. Bronfenbrenner, Urie. *The Measurement of Sociometric Status, Structure, and Development*. Sociometric Monographs, No. 6. Beacon House, 1945.
2. Cook, Lloyd Allen. *American Sociological Review* 10 :259-261, April, 1945.
3. Jennings, Helen Hall. *Leadership and Isolation : A Study of Personality in Inter-Personal Relations*. New York : Longmans, Green and Co. 1943.
4. Moreno, J. L. *Who Shall Survive ? A New Approach to the Problem of Human Inter-relations*. New York : Beacon House, 1934.
5. Northway, Mary L. "A Method for Depicting Social Relationships Obtained by Sociometric Testing." *Sociometry* 3. April, 1940.

SOCIOGRAMME ET SOCIOMATRICE
Une note sur l'article de Forsyth et Katz

J. L. MORENO
Sociometric Institute⁹

Des efforts pour améliorer le sociogramme et la sociomatrice ont été faits par différents auteurs (Northway, Dodd, Jennings, Bronfenbrenner, etc.). La tentative de Forsyth et Katz est une contribution précieuse dans cette direction. Cependant, une comparaison attentive du sociogramme et de la sociomatrice contenus dans leur article, tous deux présentant les mêmes données sociométriques, ne semble pas répondre à leur affirmation selon laquelle la sociomatrice est supérieure et plus objective dans sa présentation que le sociogramme. Sauf pour les choix ou les rejets unilatéraux, la matrice présente des difficultés. Les relations entre paires sont déjà difficiles à trouver mais lorsqu'il s'agit de structures plus complexes comme les triangles, les relations en chaîne et les étoiles, le sociogramme offre de nombreux avantages, une visibilité directe et de meilleures possibilités d'observation précise. Prenons par exemple un triangle comme HT-PC-BU. Il est assez facile à détecter dans le sociogramme mais à moins de savoir, par le sociogramme ou autrement, que ces trois individus forment un triangle, il est difficile de le tracer dans la matrice. Ou prenez par exemple, la chaîne HT-CD-SV-BU-PC-HT. Cette chaîne est facile à suivre dans le sociogramme mais pratiquement impossible à détecter dans la matrice. Une autre illustration est l'étoile WR. Sur la matrice et le sociogramme, on peut facilement voir tous les individus qui choisissent WR mais le fait que WR rejette RG et entre donc en conflit avec un individu clé (RG) d'une structure importante composée de RG-DN-BR-WT-BU, n'est pas perceptible pour l'examineur de la matrice.

Je suis cependant d'accord avec les auteurs pour dire que le sociogramme a grand besoin d'être amélioré. La tâche la plus importante qui nous attend, me semble-t-il, est d'établir un *ensemble de règles* de construction des sociogrammes¹⁰.

Jusqu'à présent, sociogramme et sociomatrice présentaient chacun certains avantages. Ils se complètent l'un l'autre. Dans l'enseignement de la sociométrie, le sociogramme est plus souple et offre à l'œil de l'étudiant un

9. Institut new-yorkais créé en 1942, dirigé par Moreno assisté d'Helen H. Jennings. La liste du comité scientifique comprend notamment Becker, Lazarfeld, Mead, Newcomb, Stouffer, etc. Voir les 59 pages consacrées à cette création en 1942, « *Announcement of the Opening of the Sociometric Institute* », *Sociometry*, 5(2) :i-lix. Cet institut existe toujours.

10. Dans le prochain numéro de SOCIOMÉTRIE, Vol. 10, No. 1, je décrirai dans "Building a Sociogram", une suite de cet article, un ensemble de règles simples. **Aucun article signé Moreno sur ce sujet ne paraît dans la revue de 1947 à 1949 - je n'ai pas contrôlé les volumes suivants.**

ensemble relationnel de la structure du groupe. Il a tout sous les yeux au lieu de devoir chercher les éléments dans une matrice et de les reconstituer dans son esprit. Dans le travail de recherche, ils devraient être utilisés conjointement. Cependant, je crois qu'une synthèse entre sociogramme et sociomatrice est possible. Les techniciens de la matrice devraient essayer de plus en plus d'y mettre ce qui manque mais qui est disponible dans le sociogramme (Forsyth et Katz en arrangeant les sous-groupes vont dans ce sens). Les techniciens du sociogramme devraient apprendre de la construction de la matrice et introduire dans la construction du sociogramme les éléments pertinents.

groupe f.m.r.



La collection « [textes](#) » du groupe fmr (flux, matrices, réseaux) propose des rééditions bilingues d'articles consacrés à l'analyse de réseaux.

Disponibles en ligne

- L. Beauguitte, P. Beauguitte et P. Gourdon, 2021, « [William L. Garrison, 1960, Connectivity of the Interstate Highway System](#) ».
- L. Beauguitte et M. Maisonobe, 2021, « [Joseph B. Kruskal, 1956, On the Shortest Spanning Subtree of a Graph and the Traveling Salesman Problem](#) ».
- L. Beauguitte et M. Maisonobe, 2021, « [E.W. Dijkstra, 1959, A Note on Two Problems in Connexion with Graphs](#) ».
- L. Beauguitte, 2021, « [Alfonso Shimbel, 1951, Application of Matrix Algebra to Communications Nets](#) ».
- L. Beauguitte, 2021, « [Alfonso Shimbel, 1953, Structural Parameters of Communication Networks](#) ».
- L. Beauguitte, 2021, « [Z. Prihar, 1956, Topological Properties of Telecommunication Networks](#) ».
- L. Beauguitte et M. Maisonobe, 2021, « [Alex Bavelas, 1948, A Mathematical Model for Group Structures](#) ».
- L. Beauguitte et J. Fen-Chong, 2021, « [Alex Bavelas, 1950, Communication Patterns in Task-Oriented Groups](#) ».
- L. Beauguitte, 2021, « [Forrest R. Pitts, 1965, A Graph Theoric Approach to Historical Geography](#) ».
- L. Beauguitte, 2021, « [M. L. Northway, 1940, A method for depicting social relationships obtained by sociometric testing](#) ».
- F. Bahoken et L. Beauguitte, 2021, « [John D. Nystuen and Michael F. Dacey, 1961, A Graph Theory Interpretation of Nodal Regions](#) ».
- F. Bahoken et L. Beauguitte, 2022, « [Edward L. Ullman, 1949, Mapping the world's ocean trade: A research proposal](#) ».
- L. et P. Beauguitte, 2022, « [F. L. Hitchcock, 1941, The Distribution of a Product from Several Sources to Numerous Localities](#) ».
- F. Bahoken, 2022, « [W. R. Tobler, 1969, Review of Sémiologie graphique: Les Diagrammes – Les réseaux – Les Cartes](#) ».
- F. Bahoken et L. Beauguitte, 2022, « [P. R. Gould, 1967, On the Geographical Interpretation of Eigenvalues](#) ».
- L. Beauguitte, F. Bahoken et J. Fen-Chong, 2022, « [E. Forsyth et L. Katz, 1946, A Matrix Approach to the Analysis of Sociometric Data](#) ».